

DERWENT-ACC-NO: 1977-G7742Y

DERWENT-WEEK: 197733

COPYRIGHT 2005 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Ceramic high temp. turbine rotor disc - has  
hub and disc  
in two parts and bonded together to optimise  
qualities

PRIORITY-DATA: 1976DE-2604171 (February 4, 1976)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	MAIN-IPC	PUB-DATE	LANGUAGE
PAGES DE <u>2604171</u> A 000	N/A	August 11, 1977	N/A

INT-CL (IPC): F01D005/28

ABSTRACTED-PUB-NO: DE 2604171A

BASIC-ABSTRACT:

The turbine rotor disc made from ceramic materials and is esp. for high temp. gas turbines. It is made up of a hub (5) and disc (4) element, and a rim (2) and blade (3) element. Either silicon carbide or silicon nitride is used for both but the former is produced by hot pressing to give high strength, the latter by reaction sintering for dimensional accuracy and low creep.

The hub-and-disc element is made with a tapering periphery (7) and the other element with a corresponding taper to its inside rim (6). The joint between the two is arranged to be where the rotor would anyway have substantial axial thickness. Heat resisting cement is used to bond the parts together.

----- KWIC -----

Priority Serial Number - PRN (1):

2604171

Patent Family Serial Number - PFPN (1) :  
2604171

Document Identifier - DID (1) :  
DE 2604171 A

⑤

Int. Cl. 2:

F01D 5/28

⑩ BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



⑪

## Offenlegungsschrift

26 04 171

⑫

Aktenzeichen:

P 26 04 171.4

⑬

Anmeldetag:

4. 2. 76

⑭

Offenlegungstag:

11. 8. 77

⑯

Unionspriorität:

⑰ ⑱ ⑲

⑳

Bezeichnung:

Aus keramischen Werkstoffen bestehendes Laufrad für Turbinen

㉑

Anmelder:

Volkswagenwerk AG, 3180 Wolfsburg

㉒

Erfinder:

Rottenkolber, Paul, Ing.(grad.), 3180 Wolfsburg

㉓

Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DT-OS 25 44 237

US 39 05 723

2604171

A N S P R Ü C H E

1. Aus keramischen Werkstoffen bestehendes Laufrad für Turbinen, insbesondere für von hohen Temperaturen belastete Gasturbinen, mit einem radial äußeren, Schaufeln aufweisenden Kranzteil und einem radial inneren, eine Nabe aufweisenden Scheiben Teil, wobei das Kranzteil durch Reaktionssintern und das Scheiben Teil durch Heißpressen jeweils getrennt hergestellt sind und beide Teile an den miteinander in Berührung kommenden Flächen durch einen feuerfesten Zement zu einem einstückigen Bauteil zusammengefügt sind, dadurch gekennzeichnet, daß die miteinander in Berührung kommenden Flächen durch eine innere konische Mantelfläche (6) an einem Kranzteil (2) und durch eine entsprechende, äußere konische Mantelfläche (7) an den Scheiben Teil (4) gebildet sind.
2. Laufrad nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die konischen Berührungsflächen (6, 7) in einem Bereich des Laufrades (1) mit großer axialer Breite vorgesehen sind.
3. Laufrad nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die konischen Berührungsflächen (6, 7) im Bereich des radial äußeren Schaufelkranzes vorgesehen sind.

2604171

2

V O L K S W A G E N W E R K  
Aktiengesellschaft

3180 Wolfsburg

Unseren Zeichen: K 2093

1702-pt-wen-jß

Aus keramischen Werkstoffen bestehendes  
Laufrad für Turbinen

Die Erfindung bezieht sich auf ein aus keramischen Werkstoffen bestehendes Laufrad für Turbinen, insbesondere für von hohen Temperaturen beaufschlagte Gasturbinen, mit einem radial äußeren, Schaufeln aufweisenden Kranzteil und einem radial inneren, eine Nabe aufweisenden Scheibenteil, wobei das Kranzteil durch Reaktionssintern und das Scheibenteil durch Heißpressen jeweils getrennt hergestellt sind und beide Teile an den miteinander in Berührung kommenden Flächen durch einen feuerfesten Zement zu einem einstückigen Bauteil zusammengefaßt sind.

Da der Wirkungsgrad und die spezifische Leistung einer Turbine, insbesondere einer Gasturbine, entscheidend von der Temperatur des Arbeitsmittels abhängen, bemüht man sich heute zunehmend,

die durch die Verwendung von metallischen Werkstoffen begrenzte Arbeitstemperatur dadurch zu steigern, daß keramische Werkstoffe wie Siliziumnitrid oder Siliziumkarbid bei den das Arbeitsmittel führenden Turbinenteilen verwendet werden. Diese Werkstoffe erlauben es dann, die Arbeitsmitteltemperatur auf ca.  $1.350^{\circ}\text{C}$  zu erhöhen.

Um die bei der Herstellung derartiger keramischer Laufräder entstehenden Schwierigkeiten zu umgehen, ist auch bereits vorgeschlagen worden (DT-OS 2 353 551), das Laufrad in einen radial äußeren, die Schaufeln aufweisenden Kranzteil und einen radial inneren, die Nabe aufweisenden Scheibenteil zu teilen und die beiden Teile jeweils für sich in getrennten Fertigungsvorgängen herzustellen. Dabei wird das Kranzteil vorzugsweise durch einen Reaktionssintervorgang gefertigt, bei dem eine relativ gute Genauigkeit auch für kompliziert aufgebaute Teile erzielt werden kann. Das Scheibenteil wird dagegen zweckmäßiger Weise durch Heißpressen hergestellt, wobei eine sehr hohe Festigkeit erreicht wird. Zur Verbindung der beiden Teile ist auch bereits die Verwendung eines feuerfesten Zementes vorgeschlagen worden, der auf den miteinander in Berührung kommenden Flächen aufgetragen und einer besonderen Wärmebehandlung zur Erzeugung einer dauerhaften Verbindung der Teile unterzogen wird.

Zur praktischen Herstellung eines derartigen keramischen Turbinenlaufrades war jedoch vorgesehen, daß das die Nabe aufweisende Scheibenteil aus zwei symmetrischen Einzelteilen bestehen sollte, die bei der Fertigstellung des Laufrades durch das Verkleben mit dem feuerfesten Zement axial zusammengepreßt wurden und dabei auch das Kranzteil zwischen sich einklemmten. Dabei ergeben sich jedoch relativ große, durch den Zement miteinander zu verbindende Flächen, die zudem mit relativ hoher Maßgenauigkeit ausgeführt werden müssen.

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe besteht daher darin, ausgehend von einem Laufrad der eingangs genannten Bauart eine

Ausführung zu schaffen, die die zuvor erwähnten Nachteile vermeidet.

Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung dadurch gelöst, daß die miteinander in Berührung kommenden Flächen durch eine innere konische Mantelfläche an dem Kranzteil und durch eine entsprechende, äußere konische Mantelfläche an dem Scheibenteil gebildet sind. Im Gegensatz zu der bekannten Ausführung wird hier also eine durchgehende, konische Teilfuge zwischen dem Kranzteil und dem einzeitig hergestellten Scheibenteil vorgesehen, wodurch die zu zementierende Fläche wesentlich kleiner wird. Dadurch kann auch eine gleichmäßige Verteilung des für die Verbindung benötigten feuerfesten Zementes gewährleistet werden und die an die Maßgenauigkeit der beiden, in getrennten Arbeitsgängen hergestellten Teile zu stellenden Anforderungen sind wesentlich geringer.

Um eine genügend breite Berührungsfläche zur Erzeugung einer ausreichenden Verbindung zwischen dem Kranzteil und dem Scheibenteil zur Verfügung zu haben, ist es zweckmäßig, wenn die konischen Berührungsflächen in einem Bereich des Laufrades mit großer axialer Breite, und vorzugsweise im Bereich des äußeren Schaufelkranzes vorgesehen sind.

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung in schematischer Darstellungsweise gezeigt, das im folgenden näher erläutert wird. Die Zeichnung zeigt dabei einen Längsschnitt durch ein erfindungsgemäßes keramisches Turbinenlaufrad, bei dem mit 1 das Laufrad, mit 2 ein radial äußeres, Schaufeln 3 aufweisendes Kranzteil und 4 ein radial inneres, eine Nabe 5 aufweisendes Scheibenteil bezeichnet sind. Sowohl das Kranzteil 2 als auch das Scheibenteil 4 bestehen aus keramischen Werkstoffen, und zwar vorzugsweise aus Siliziumnitrid ( $Si_3 N_4$ ). Während aber das Kranzteil 2 durch einen ansich bekannten Reaktionssintervorgang hergestellt wurde, bei dem auch die Schaufeln 3 mit relativ guter Genauigkeit und ohne größere fertigungstechnische Schwierigkeiten

ausgebildet werden können, ist das Scheibenteil durch ebenfalls bekanntes Heißpressen unter Verwendung bekannter Fließmittel als separates Teil gefertigt worden. Die Dichte des heißgepressten Siliziumnitrids liegt nahe der theoretischen und es ergibt sich eine relativ hohe Festigkeit dieses insbesondere mechanisch hochbelasteten Bauteils. Die Dichte des reaktionsgesinterten Siliziumnitrids liegt dagegen bei ca. 0,6 bis 0,9 der theoretischen Dichte. Die Festigkeit dieses Werkstoffes ist relativ gering, reicht aber für die beispielsweise in den Turbinenschaufeln auftretenden Beanspruchungen aus. Der Vorteil des reaktionsgesinterten Siliziumnitrids besteht darin, daß bis zu sehr hohen Temperaturen praktisch kein Kriechen auftritt, so daß sich gerade für die Anwendung bei heißgasführenden Bauteilen empfiehlt.

Die Verbindung der beiden separat hergestellten Bauteile, nämlich des reaktionsgesinterten Kranzteils und des heißgepressten Scheibenteils erfolgt nun durch Verkleben mit einem ebenfalls bekannten feuerfesten Zement, der zur Erzeugung des notwendigen Zusammenhaltes einer Wärmebehandlung unterzogen wird. Um bei der Zusammenfügung der beiden Bauteile ausreichend große, aber nicht zu große mit dem feuerfesten Zement zu belegende Flächen zu erhalten, sollen gemäß der Erfindung diese Berührungsflächen durch einander entsprechende konische Mantelflächen, und zwar durch eine konische Innenkontur 6 des Kranzteils und eine dazu passende konische Außenkontur des Scheibenteils 4 gebildet werden. Nach Aufbringen des feuerfesten Zementes 8 auf die Mantelflächen 6 und 7 werden bei der Fertigstellung des Turbinenlaufrades das Kranzteil 2 und das Scheibenteil 4 axial in Richtung der beiden in der Zeichnung gezeigten Pfeile 9 zusammengefügt und unter geringem Druck und bei geeigneter Temperatur zur Verbindung durch Aushärten des Zementes gebracht.

Wie aus der Zeichnung hervorgeht, sind diese konischen Mantelflächen 6 und 7 im Bereich des radial äußeren Schaufelkranzes des Laufrades vorgesehen, wo eine genügend große axiale Breite vorhanden und die Beanspruchung des Scheibe durch Fliehkraft- und Temperaturspannungen noch relativ gering ist. Diese Verbindung der beiden getrennt herge-

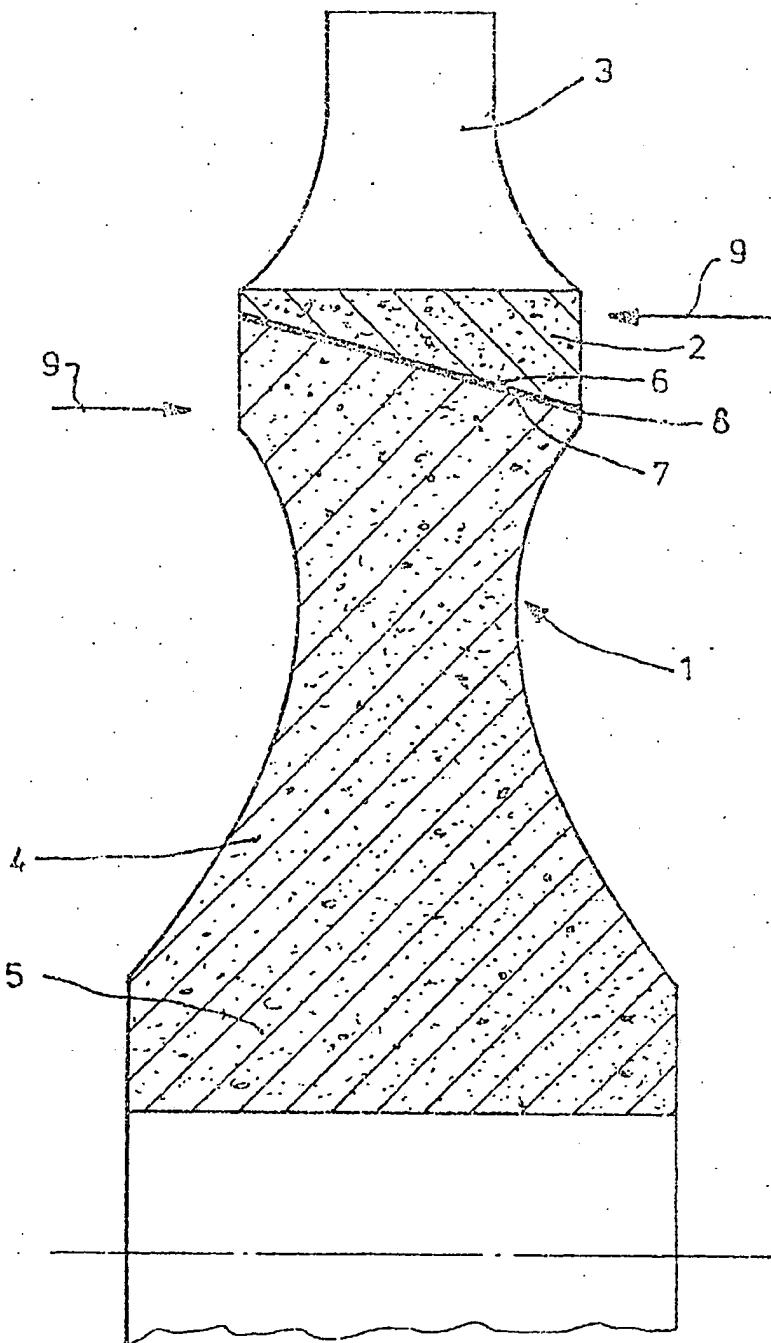
2604171

- 5 - 6  
stellten Laufradteile an einer konischen Umlauffläche erfordert keine zu hohe Maßgenauigkeit der beiden Einzelteile und gewährleistet zum anderen eine gleichmäßige Verteilung des benötigten feuerfesten Zementes. Gegenüber der bisher bekannten Ausführungsform, bei der das Scheibenteil aus zwei symmetrischen Bauteilen hergestellt werden mußte, kann hier das Scheibenteil als Einzelteil durch Heißpressen gefertigt werden, wodurch eine zusätzliche Verbindungsfläche entfällt. Auch kann dadurch die radiale Erstreckung des Schaufelkranzes kleiner gehalten werden.

709832/0055

2604171

Nummer: 26 04 171  
Int. Cl. 2: F 01 D 5/28  
Anmeldetag: 4. Februar 1975  
Offenlegungstag: 11. August 1977



Volkswagenwerk AG Wolfsburg

K 2093

709832/0055

2.2.76